BOMBAS

MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

BR-PSIG-REV22.03.2015

PSIG - TECNOLOGIA EM TRANSPORTE PNEUMÁTICO - CREA.: 982 019 468
Rua Gentil de Araújo, 32 – Engenho de Dentro – Rio de Janeiro - Telefax.: (21) 3899-1813 - CEP : 20.770-080
www.psig.com.br psig@psig.com.br

Í N D I C E

I N T R O D U Ç Ã O

Prezado Cliente:

Este equipamento foi dimensionado para atender às necessidades de transporte pneumático especificado por V.S.as. Qualquer pergunta referente à operação e manutenção deste equipamento deve ser dirigida à PSIG. Não faça nenhuma modificação no equipamento sem prévia consulta à nossa empresa.

Quando forem necessárias peças de reposição, informe o modelo da máquina, o número e o nome da peça. Utilize sempre peças originais, fornecidas pela PSIG, para garantir um perfeito desempenho da máquina. Consulte a lista de peças neste manual.

Antes da instalação da máquina verifique se não houve danos no transporte ou a falta de algum componente.

Se a máquina não for instalada imediatamente, armazene-a em local limpo, seco e protegido. Para um período de armazenamento muito longo consulte a PSIG para instruções especiais de proteção.

ATENÇÃO

Não modifique ou altere a bomba ou qualquer de suas partes ou componentes.

Substituir peças ou componentes apenas com a quantidade e tipo dos que são mostrados ou descritos na lista de peças deste manual.

Use a bomba para transportar apenas os materiais que obedeçam aos dados de projeto (capacidade, densidade, granulometria, etc.)

Assegurar que todos os mostradores indicadores, medidores de pressão e instrumentação e controles, relativos à bomba, estejam funcionando corretamente.

Ao realizar qualquer trabalho de manutenção na bomba, seguir todos os procedimentos de segurança, bloqueios Lock-out/ Tag-out, isolando e desenergizando todas as fontes de energia, fontes de alimentação de ar e aplicar as práticas de segurança industrial.

Após relalizados os bloqueios, ao retirar as tampas de visita do bico de descarga ou da câmara de alimentação, afrouxe levemente (2 voltas) todas as porcas das tampas, antes de removê-las completamente, para liberar qualquer pressão residual no interior da bomba.

1) I N S T A L A Ç Ã O

1.1) FUNDAÇÕES

Para a instalação da bomba a fundação deve ser de concreto. O equipamento também pode ser instalado em plataforma metálica desde que suficientemente reforçada. O importante é que seja mantida rigidez de tal forma a não provocar vibrações, empenos no corpo estrutural da bomba e desalinhamento do acoplamento.

Aconselha-se que a bomba seja instalada em local de fácil acesso, especialmente fora de depressões no terreno e a uma pequena altura do solo. Isto facilitará a manutenção ao longo do tempo.

1.2) MONTAGEM E ALINHAMENTO

A bomba deve ser colocada sobre sua fundação e nivelada cuidadosamente com calços o mais próximo possível dos chumbadores. O motor com o acoplamento (metade) montado, deve ser colocado na fundação e alinhado com a bomba. A tolerância máxima no relógio comparador é de 0,012 mm. Todas as porcas dos chumbadores deverão ser apertadas firmemente. Verifique a folga entre os eixos da bomba e do motor, para compensar a dilatação térmica linear, e complete o alinhamento do acoplamento.

Após completar o alinhamento proceda da seguinte forma:

1) Preencha com argamassa de cimento todos os vazios entre a base da bomba e a fundação.
2) Aperte todos os chumbadores e verifique novamente o alinhamento do acoplamento.

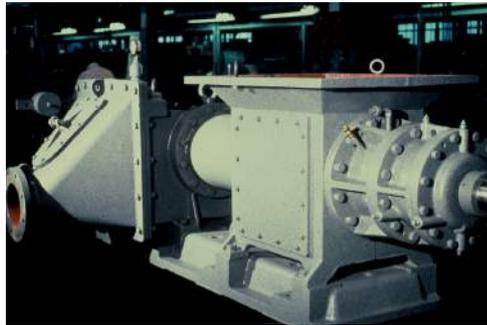
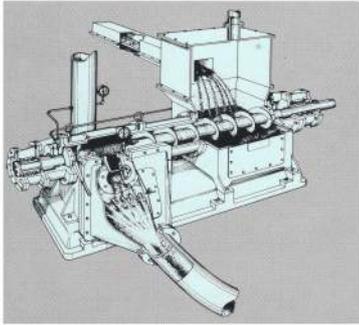
Deve ser verificado se o sentido de rotação do motor está correto conforme a seta indicadora de rotação que se encontra presa ao corpo da bomba. O eixo da bomba deve girar no sentido anti-horário quando olhado pelo lado do motor. O motor e a bomba devem estar desconectados para esta verificação.

Para acionamento por polias e correias em "v", o procedimento é semelhante, sendo que a verificação se concentrará no alinhamento das polias devendo ser previsto espaço para o movimento lateral, de tal forma a permitir o esticamento das correias, conforme instruções do fabricante das mesmas.

1.3) TUBULAÇÃO PARA AR DE PURGA

Deve-se fornecer ar de purga para a selagem às duas extremidades da bomba. A pressão de selagem dos mancais varia conforme a pressão da linha de transporte. Ver tabela da figura 4.
É utilizado ar de planta para selagem dos mancais. Na figura 4, aparece o desenho de arranjo da tubulação. Em casos especiais o ar do compressor da bomba poderá ser utilizado e a PSIG deverá ser consultada. Para montagem da tubulação, ver desenho da figura 6.
Perda da pressão do ar de selagem causará danos à bomba. Nunca opere a bomba sem o ar selagem estar ligado. Caso contrário fará com que o material que está sendo deslocado dentro da bomba vaze para os mancais provocando a falha da selagem e danificando os rolamentos.

ATENÇÃO: É indispensável o uso de placas de orifício calibradas, conforme tabela, nas uniões dos tubos de purga de ambos os selos. (Fig. 4).

2) P R I N C Í P I O D E O P E R A Ç Ã O

O material a ser transportado pela bomba entra pela moega de extensão (X)(fig. 1), cai na moega de alimentação e a rosca (B) transporta o material ao longo da bucha flangeada (C) até a câmara de descarga lateral (D). Na câmara de descarga lateral o material é compactado contra a tampa da válvula flap (H), formando um selo. Este selo bloqueia uma possível reversão de fluxo de ar de transporte para dentro da bomba. Na extremidade da rosca do lado da descarga, existe um passo contrário (F) que não deixa o material avançar sobre os rolamentos. Ver figura 1.

O material uma vez descarregado na câmara de mistura (E) recebe uma corrente de ar comprimido, proveniente de um compressor, que entra nesta câmara através dos bicos injetores (G). O material fica fluidizado de forma que pode ser bombeado ao longo da linha de transporte conectada na câmara de mistura, também chamada de bico de descarga. Ver figura 1.

A alavanca externa (T) da válvula flap é uma indicação visual de que a válvula flap opera satisfatoriamente. Um contrapeso (U) está colocado na alavanca da válvula para ajudar a formação do selo de material. Este contrapeso pode ser ajustado ao longo da alavanca para aumentar ou diminuir sua força de fechamento. Caso seja necessário pode ser instalado um anel espaçador (V) na saída da válvula flap. A correta combinação entre a posição do contrapeso e o anel espaçador produz o selo adequado de material para uma boa operação. Ver figura 1.

O passo da rosca é determinado pela PSIG, conforme cada aplicação específica. A bomba PSIG opera mais eficientemente na capacidade para a qual foi dimensionada. Entretanto é permitido operar-se a bomba com capacidades diferentes. Consulte a PSIG.

3) P R E P A R A N D O A P A R T I D A (START UP)

1) Sendo um compressor ou um soprador parte do sistema, inspecione o duto de entrada para verificar a existência de corpos estranhos e certifique-se de que não exista nenhuma válvula entre o compressor ou soprador e a bomba. Verifique também o alinhamento, o sentido de rotação e lubrificação do compressor.
2) Verifique se o compressor está corretamente dimensionado para fornecer a vazão e a pressão de ar conforme cálculos de projeto. Ar acima do recomendado é tão ou mais prejudicial quanto à falta de ar para o sistema.
3) Verifique se o filtro do silo de descarga está corretamente dimensionado.

4) Verificar a folga entre eixos e o alinhamento do acoplamento da bomba e motor elétrico. Desalinhamentos podem causar aquecimento e vibração na bomba.
5) Inspecione se há existência de corpos estranhos na moega, câmara de mistura o no manifold.
6) A bomba PSIG sai de fábrica sem lubrificação necessária à operação. Dê partida no motor da bomba somente após ter a certeza de que a mesma esteja devidamente lubrificada conforme seção 4. O eixo da bomba deve girar no sentido anti-horário quando visto pelo lado do acionamento.
7) Verifique a correta instalação e calibragem do sistema de ar de selagem, conforme a figura 4, em ambos os lados da bomba. A bomba não pode entrar em operação sem o ar de selagem dos mancais. Prever a instalação de um pressostato na tubulação do ar.

4) P A R T I D A D A B O M B A (START UP)

1) Abra e regule o ar de selagem dos mancais conforme figura 4. A bomba não pode ser acionada sem o ar de selagem dos mancais.
2) Dê a partida no compressor ou soprador.
3) Dê a partida na bomba sem alimentação. Veja a pressão nos manômetros do *manifold* (J) e da linha de transporte (K). Caso seja usado ar do manifold para a selagem dos mancais, o que deve ser evitado, a pressão deve ser entre 8 e 9 psi (0,56 a 0,63 kg/cm2) a mais que a pressão no manômetro da linha de transporte (K). Para bombas que se servem de ar de planta, o manômetro do manifold deve ficar entre 3 e 5 psig (0,35 kg/cm2) acima da pressão indicada no manômetro da linha de transporte. Sem alimentação de material a pressão da linha deve ficar quase zero em ambos os casos. Ver fig. 1.
4) Ajuste a pressão da Moega de Extensão (X), na alimentação da bomba, regulando a válvula borboleta (I), para manter 25 mmH2O de vácuo. Ver fig. 1.
5) Para o período de experiência, deixe a bomba funcionar sem alimentação por aproximadamente uma hora. Monitorar vibração excessiva na bomba e a temperatura dos mancais. Se a temperatura dos mancais não estabilizar entre 50ºC e 90ºC, verificar se há excesso ou falta de graxa.
6) Abra a válvula de alimentação ou dê a partida no sistema de alimentação da bomba. Aumentar a alimentação com pequenos incrementos (5-10% da capacidade total) e permitir que o sistema se estabilização entre estes passos. Se a pressão no manômetro (K) flutuar continuamente, a amperagem do motor da bomba vai variar no mesmo ciclo e a alavanca (T) da válvula flap se movimentará continuamente para cima e para baixo. Com isto, pode haver retorno de ar (blow back). Ajuste o contrapeso (U) em uma posição mais para fora até que a operação se normalize. Ver figura 1.
7) Quando a rosca transportadora da bomba está paralisada o ar deve ser deixado na linha de transporte até que o manômetro (K) indique perto de zero. Ver figura 1.

5) P A R A D A D A B O M B A

1) Parar a alimentação da bomba.
2) Aguardar a pressão do manômetro (K), fig. 1, marcar perto de zero. Esta marca indica que a linha de transporte está vazia.
3) Desligar o motor da bomba.
4) Desligar o compressor ou soprador.
5) Desligar o ar de selagem dos mancais.

6) L U B R I F I C A Ç Ã O

6.1) ROLAMENTOS

Verifique a graxa observando seu estado e se possui sujeira, para com isto, melhor ajustar o tempo ideal de colocação da mesma. É importante manter a quantidade correta de graxa na caixa dos rolamentos. Quantidade excessiva de graxa acarretará aumento da temperatura e consequente dano ao rolamento. A temperatura deve estar entre 50ºC e 90ºC.

O melhor desempenho de durabilidade dos rolamentos é obtido, removendo-os, lavando-os com solvente próprio e recolocando-os com lubrificante novo periodicamente. A graxa velha da caixa de rolamentos e da tampa da caixa deve também ser removida antes da remontagem.

6.1.1) ESPECIFICAÇÃO

Para lubrificar os rolamentos, use graxa de alta estabilidade, preferência à base de bentonita, usável para lubrificação de rolamentos e temperaturas de -18° C até 150° C. esta graxa deve seguir as seguintes especificações da ASTM:

1) D-17... NLGI no.2 Grade
2) D-566... Minimum 210° C
3) D-217 A (10.000 strokes)................ Maximum 10%
4) D-1831 (2 horas)............................. Maximum 25%
5) D-942... Maximum 20 psi drop
6) D-1263 (6 horas-113° C)................. Maximum 5% loss
7) D-2509... Minimum 18 kg
8) D-2596... LWI Minimum 30.0

Os rolamentos devem ser lubrificados com uma graxa que atenda às especificações acima listadas. A título informativo citamos as seguintes:

1) SHELL .... Darina R2
2) TEXACO .... Thermatex EP2 ou Starplex 2
3) MOLIKOTE .... Molypart 2

No caso da utilização de outro lubrificante, o fornecedor do novo produto deverá comprovar a compatibilidade de seu produto com as especificações acima, para não comprometer a vida útil do rolamento.

6.1.2) PROCEDIMENTO PARA LUBRIFICAÇÃO

Recomendamos que, nas bombas que funcionam 24 horas por dia, os rolamentos sejam lubrificados mensalmente ou a cada setecentas horas de operação. Este período é o sugerido para paradas a fim de proceder-se à manutenção. Nestas paradas, toda a graxa dos mancais deve ser renovada e o seguinte procedimento deve ser seguido:

1) Parar a alimentação da bomba até que a pressão marcada no manômetro (K) (fig. 1) fique próxima de zero, indicando, desta forma, que a linha de transporte esta vazia.
2) Parar a bomba.

3) Parar o ar de selagem, nos lados do acionamento e da descarga.
4) Remover os plugs (B), abrir a válvula (L) (fig. 2a,2b,2c,3a,3b e 3c).
5) Bombear graxa pelas graxeiras (A) (fig. 2a, 2b, 2c, 3a, 3b e 3c) até que a graxa nova apareça pelos furos dos plugs (B) e válvula (L). Toda a graxa velha deve ser retirada.
6) Colocar os plugs (B), fechar a válvula (L), ligar e regular o ar de selagem dos mancais conforme figura 4.
7) Partir a bomba, sem alimentação, com o ar de selagem dos mancais ligado e regulado, aguardar aproximadamente dez minutos para que os mancais atinjam a temperatura de operação.
8) Abrir a válvula (L) para permitir que o excesso de graxa saia e após a retirada do excesso de graxa, fechar a válvula.
9) Alimentar a bomba e monitorar a temperatura dos mancais.

6.1.3) PROCEDIMENTO ALTERNATIVO PARA A LUBRIFICAÇÃO

Quando não for possível a parada da bomba, uma lubrificação emergencial deve ser feita. O procedimento do item "*4.1.2)*" deve ser realizado assim que possível.

Com uma bomba de graxa manual, injete uma boa quantidade de graxa pelas graxeiras (A) (fig.3a, 3b e 3c) dando 4 a 6 bombeadas em cada. Isto para as bombas PSIG tipo B15, 20 e B25. Para a bomba tipo B30 são necessárias 12 bombeadas.
Caso haja um aumento excessivo da temperatura, abra rapidamente, por um ou dois segundos, a válvula (L), e deixe um pouco de graxa sair. Verifique a temperatura.

CUIDADO: A graxa em excesso quando expelida dos mancais está quente e normalmente sai em jatos, podendo causar queimaduras na pele.

6.2) RETENTORES

O retentor tipo "lip seal" (O) (fig. 2 a, 2 b, 2 c, 3 a, 3 b, 3 c), em viton, é utilizado na caixa dos rolamentos (I), em ambas as extremidades da bomba. Este retentor receberá lubrificação mensal quando os rolamentos forem lubrificados.

Recomenda-se que as bombas que operam 24 horas por dia tenham seus retentores (P), localizados no suporte da caixa dos rolamentos (J) e (H), nas duas extremidades da bomba, sejam engraxados diariamente. Coloque graxa pela graxeira (C) com bomba de graxa manual, injetando uma ou duas bombeadas.

O excesso de graxa nos retentores sairá, no lado do acionamento, pela abertura inferior existente no suporte da caixa dos rolamentos (I) (fig. 3a, 3d e 3c). No lado da descarga este excesso cairá dentro do suporte da caixa dos rolamentos (J) (fig. 2a, 2b e 2c). Este excesso de graxa deve ser removido sempre que for feita a manutenção da bomba.

6.3) EIXO DA VÁLVULA FLAP

A graxeira (Y) (fig. 1) para lubrificação da válvula flap (H), localizada no seu eixo, deve ser lubrificada diariamente.

7) M A N U T E N Ç Ã O

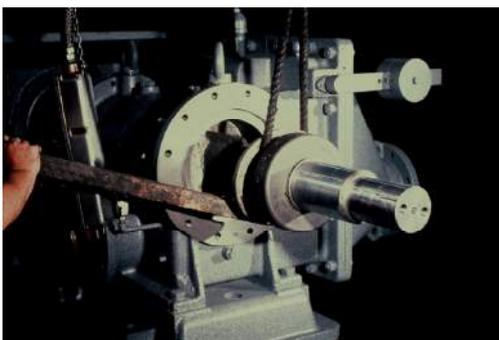
7.1) ROSCA DA BOMBA

A rosca da bomba (B) (fig. 1) é feita com um eixo maciço laminado, e helicoide fabricado em barra chata conformada e soldada na posição. Suas espiras, no lado da descarga, têm revestimento em metal duro. Existe, também, o mesmo revestimento no eixo da rosca no lado da descarga. Possui, no lado do acionamento, um colo de bronze que recebe uma boa quantidade de graxa para a montagem da caixa do rolamento (I)(fig.3a, 3b e 3c).

A rosca da bomba é balanceada dinamicamente através de adição de massas em dois planos perpendiculares ao eixo, conforme norma ISO 1.94 - grupo 6.3, reduzindo assim as vibrações e, com isto, aumentando a sua vida útil, bem como a dos rolamentos. O trabalho para a retirada e colocação da rosca deve ser feito cuidadosamente para evitar que sejam danificadas as superfícies retificadas onde existem os selos e os rolamentos. Mossas ou arranhões nas superfícies acabadas podem causar danos aos selos e possivelmente dificuldades de remoção da rosca. A freqüência de substituição ou recuperação da rosca dependerá da carga, pressões de operação e propriedades físicas do material transportado.

Durante a manutenção da bomba, deve-se tomar cuidado para a rosca não bater nas buchas de desgaste ou no corpo da bomba, e caso isto aconteça, a bomba deverá ser parada para verificação.

Corpos estranhos misturados ao material a ser transportado podem causar danos e o desbalanceamento da rosca. Normalmente os corpos estranhos mais pesados ficam retidos na parte inferior da moega de alimentação.

7.1.1) REMOÇÃO DA ROSCA

A rosca da bomba pode ser removida por ambos os lados da bomba. Recomenda-se que a remoção seja feita pelo lado da descarga. Abaixo descrevemos os passos necessários para a remoção da rosca pelo lado da descarga.

1) Remova a proteção do acionamento.
2) Remova a s correias tipo V ou o acoplamento do eixo da rosca.
3) No lado do acionamento, afrouxe os parafusos de aperto (D) e (E)(fig.3a, 3b e 3c), remova o colar de travamento (F) e a chaveta (G).
4) Retire as duas tampas de visita (L)(fig.1) e limpe a moega internamente.
5) Retire a tubulação de pressurização com seus acessórios.
6) No lado da descarga, retire a tampa da caixa do rolamento (D), os parafusos Allen (E) e a tampa retentora do rolamento (F). Recoloque a tampa da caixa usando dois parafusos para mantê-la no local. Isto é feito para que a bucha do mancal (G) não escorregue para fora do selo (O) durante a desmontagem da caixa de rolamentos (I). Ver figuras 2a, 2b e 2c.

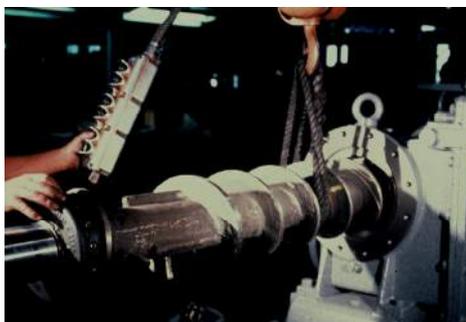
7) Desparafuse a caixa de rolamento (I) de seu suporte (J). Veja as figuras 2 a, 2 b e 2 c. Use para soltar a caixa de rolamentos 2 parafusos Allen que, ao serem apertados descolarão os flanges. Por deslizamento sobre o eixo da bomba puxe e retire a caixa de rolamento.
8) Da mesma forma descrita acima remova o suporte da caixa de rolamentos.
9) Coloque um saca rosca para soltar e puxar a rosca (fig. 5). No caso de rosca com acionamento direto, calce o acoplamento para não acarretar danos.
10) Retire o saca rosca. Puxe a rosca usando qualquer processo, seja ele monovia, cavaletes etc. de forma que a rosca saia sem danificar-se ou danificar partes fundidas internas da bomba.

7.1.1.1) REMOÇAÕ DA ROSCA PELO LADO DO ACIONAMENTO

1) Remova a proteção do acionamento, correias e acoplamentos.
2) Afrouxe os parafusos de aperto (D)(fig.3a, 3b e 3c) e remova o colar de travamento (F) e a chaveta (G).
3) Retire as duas tampas de visita da moega (L), (fig. 1), e limpe a moega internamente.
4) Retire a tubulação de pressurização do lado da descarga com os filtros e reguladores (fig.4). Tome cuidado para não perder as placas de orifício que ficam dentro das uniões (F) adjacentes aos reguladores de pressão.
5) Retire a tampa da caixa de rolamento (D), os parafusos Allen (E) e a tampa retentora do rolamento (F). Recoloque a tampa da caixa do rolamento (D) usando 2 parafusos para mantê-la no local. Ver figuras 2a, 2b e 2c.
6) Retire a caixa de rolamento (I) de seu suporte (H). Veja as figuras 3 a, 3 b e 3 c. Use, para soltar a caixa de rolamentos 2 parafusos Allen, que ao serem apertados descolarão os flanges.

NOTA: Devido ao pequeno comprimento destes parafusos Allen, calços devem ser inseridos entre a caixa de rolamentos e seu suporte (I) para que o macaqueamento libere as peças. Remova a caixa de rolamentos deslizando-a pelo eixo da rosca.

7) Desconecte a tubulação do ar de purga e, usando o mesmo sistema descrito em 6, retire o suporte da caixa do rolamento.
8) Puxe a rosca usando qualquer processo, tal como descrito anteriormente em 10.

7.1.2) COLOCAÇÃO DA ROSCA

A colocação da rosca na bomba pode ser feita pelos dois lados. Coloque a rosca pelo mesmo lado que foi removida. Antes de colocar a rosca, limpe-a, retirando qualquer material estranho ou rebarba que possa atrapalhar sua inserção. É importante que as pontas da rosca, onde trabalham os rolamentos e os selos sejam perfeitamente limpas e bem engraxadas. A não observação destes cuidados poderá causar dificuldades na próxima retirada da rosca.

7.1.2.1) COLOCAÇÃO DA ROSCA PELO LADO DA DESCARGA

1) Retire a chaveta do eixo da rosca e coloque a rosca dentro da bomba até que a outra ponta seja visível na abertura da moega. Limpe cuidadosamente a ponta do eixo e o interior das buchas dos mancais antes de continuar a inserir a rosca. Aplique bastante graxa no eixo, na

região onde são montadas as buchas dos mancais. Puxe cuidadosamente a rosca até que a face externa do balancim da rosca faceie a ponta do lado de descarga.

2) Limpe todas as superfícies de contato, rolamentos e interior das buchas do lado de descarga. Aplique o material de vedação tipo veda junta ou similar nas faces usinadas do suporte da caixa do rolamento (J) e cuidadosamente deslize o suporte pelo eixo até que os flanges se unam. Aperte-o firmemente no lugar. Ver figuras 2 a, 2 b e 2 c
3) Instale o O-Ring (K)(fig. 2a, 2b e2c) no eixo da rosca.
4) Aplique o mesmo material de vedação nas faces usinadas e monte a caixa dos rolamentos (I)(fig. 2a, 2b e 2c) deslizando-a pelo eixo da rosca e apertando-a firmemente ao seu suporte.
5) Retire a tampa (D) e monte a tampa retentora do rolamento (F) com os parafusos (E). Ver figuras 2a, 2b e 2c. Aperte-os com uma chave de torque conforme abaixo:
   Bomba B15................... 5,5 kg-metro / 40 foot-pound / 54 N-metro.
   Bomba B20................. 11,0 kg-metro / 80 foot-pound / 108 N-metro.
   Bombas B25 e 30........ 25,0 kg-metro / 180 foot-pound / 245 N-metro.
6) Monte a chaveta (G) , o colar de travamento (F) e aperte os parafusos de aperto (D) e (E). Ver figuras 2a, 2b e 2c.
7) Coloque as duas tampas de visita da moega e reinstale a tubulação do ar de selagem.
8) Monte o acionamento da bomba.
9) Lubrifique os selos conforme as instruções de lubrificação.

NOTA: Nas bombas atuais a tampa (F) e os parafusos (E) foram substituídos por porca KM e arruela MB. Gradualmente este sistema de tampa e parafusos está sendo substituído por porcas e arruelas KM e MB .

7.1.2.2) COLOCAÇÃO DA ROSCA PELO LADO DO ACIONAMENTO

1) Se a caixa dos rolamentos (I) e o suporte da caixa dos rolamentos (H) não tiverem sido retirados da bomba quando a mesma foi desmontada, retire-os antes de montar a rosca. Ver figuras 2a, 2b e 2c.
2) Enfie a rosca pelo lado do acionamento. Empurre pela bucha flangeada até que o balancim no lado da descarga da rosca faceie o lado de descarga da carcaça da bomba.
3) Monte os suportes das caixas dos rolamentos e as caixas conforme descrito nos passos 2), 3) e 4) das instruções acima.
4) Limpe todas as superfícies de contato, buchas da rosca e superfícies internas das buchas dos mancais do lado do acionamento da bomba. Monte cuidadosamente o suporte da caixa de rolamento (H) e a caixa do rolamento (I)(fig. 3a, 3b e 3c).
5) Complete a montagem da bomba seguindo os passos descritos em 6), 7) , 8) e 9) nas instruções de 5.1.2.1).

7.2) BUCHAS DE DESGASTE

7.2.1) REMOÇÃO DAS BUCHAS

1) Retire as caixas dos rolamentos, seus suportes e também a rosca.
2) Solte e retire os parafusos de fixação das buchas (M) e (N) e os quatro parafusos de ajuste (P) (fig. 1)
3) Puxe a bucha pequena (Q) pelo lado da descarga. Aplique ar comprimido pelos furos dos parafusos de ajuste e bata firmemente com um martelo dentro da bucha até que todo o até que todo o material saia

por entre o diâmetro interno da bucha flangeada e o diâmetro externo da bucha. Isto descolará a bucha permitindo que a mesma deslize livremente, possibilitando sua retirada. Ver figura 1.

4) As buchas grandes (R)(fig. 1) e (S)(fig. 1) são também removidas pelo lado da descarga. Aplique também ar nos furos da carcaça, conforme explicado no passo 3). Use macaco hidráulico ou de parafusos para retirar as buchas grandes conforme mostrado na figura 7.

7.2.2) COLOCAÇÃO DAS BUCHAS

1) Limpe muito bem os diâmetros internos da carcaça e os externos das buchas.
2) Coloque a bucha mole (R) (fig. 1) no lado da descarga da bomba. Empurre a bucha através da bucha flangeada até que fique aproximadamente 25 mm dentro da moega. Alinhe os rasgos do diâmetro externo da bucha de forma a se ajustarem aos parafusos de ajuste (P) (fig1) para evitar que as buchas rodem dentro da carcaça.
3) Coloque a bucha dura (S) (fig. 1) com a extremidade contendo um rasgo, em direção ao lado da descarga. Empurre-a até que ela encoste-se à bucha mole. Posicione o rasgo para cima. Monte o parafuso (N) e aperte-o no local. Pela moega empurre ambas as buchas para frente até que o parafuso de retenção fique totalmente encaixado no rasgo da bucha.
4) Monte o parafuso de retenção (M) e aperte-o no lugar. Enfie a bucha curta (Q) no seu local com o rasgo encaixado no parafuso (M).
5) Aperte os parafusos de ajuste (P) (fig. 1).

7.3) ROLAMENTOS

A bomba PSIG utiliza rolamentos de contato angular. Os rolamentos localizados no lado da descarga são fixos e absorvem as cargas radiais e axiais. O(s) rolamento(s) localizado(s) no lado do acionamento são montados na bucha do mancal (S)(fig. 3a, 3b, e 3c). Esta bucha desliza sobre o colo de bronze da rosca, permitindo o deslocamento axial da mesma. Este colo de bronze e o colo do lado da descarga, onde é montada a bucha (G)(fig. 2a, 2b e 2c), devem receber uma aplicação de graxa antes da montagem. Utilizar a graxa da página 4.

7.3.1) SUBSTITUIÇÃO DE ROLAMENTOS

Para substituir os rolamentos não é necessário remover a rosca da bomba. Remova os subconjuntos de rolamentos conforme descrito nas instruções para a remoção da rosca.

Para recolocar os rolamentos do lado da descarga veja as figuras 2a, 2b e 2c, conforme o tamanho da bomba.

1) Remova a tampa da caixa (D)(fig. 2a, 2b e 2c).
2) Retire, deslizando, o rolamento e a bucha do mancal (G) para fora da caixa do rolamento.
3) Fixando a pista interna do rolamento pressione a bucha da rosca para fora do rolamento.

4) Antes de recolocar o rolamento, limpe todas as peças e preencha o rolamento com o lubrificante correto. Verifique se o selo (O) apresenta desgaste, caso haja, troque-o. Este selo é montado conforme indicado nas figuras 2a, 2b e 2c.
5) Monte o rolamento do mancal (G). As bombas modelos B25 e B30 utilizam um par de rolamentos dúplex de contato angular montados face a face. Os rolamentos têm as palavras "thrust" ou "support" estampadas em uma das faces da pista externa. Monte os rolamentos com estas faces unidas. Para as bombas B15 e B20 os rolamentos devem ser montados nas buchas dos mancais de forma que o lado da ranhura, para montagem das esferas, fique apontado para o lado do acionamento da bomba, conforme indicado nas figuras 2a e 3a.
6) Deslize o rolamento e a bucha do mancal para dentro da caixa do rolamento.

CUIDADO: Não empurre a bucha do mancal através do selo. Isso pode danificá-lo. Use uma folha de papel metal e enrole-a no selo, conforme a figura 5. Empurre o conjunto de rolamentos sobre esta película de latão, pois assim não haverá dano ao selo.

7) Monte a tampa da caixa do rolamento com dois parafusos para manter o rolamento no lugar.
8) Fixe a caixa de rolamentos à bomba conforme descrito nas instruções de colocação da rosca.

7.3.1.1) TROCA DO ROLAMENTO DO LADO DO ACIONAMENTO

Veja as figuras 3a, 3b e 3c conforme o tamanho da bomba. Para as bombas tipo B15 e B20 monte os rolamentos na bucha dos mancais com o lado de enchimento de graxa do rolamento para fora, na direção da porca trava do rolamento. O procedimento para a troca é o mesmo conforme descrito anteriormente para o rolamento do lado da descarga, com a diferença que o rolamento é fixado na bucha do mancal (K) com uma porca-trava (L) e uma arruela-trava (M).

É muito importante que a porca trava seja firmemente apertada de forma a juntar bem a pista interna do rolamento à bucha do mancal (S). Após o total aperto desta porca trava, dobra-se uma das travas da arruela sobre o rasgo que estiver em posição, de forma a travar a porca nesta posição. A união firme do rolamento na bucha do mancal garante a não rotação do rolamento na bucha e estabelece a pré-tensão correta para os rolamentos tipo dúplex.

Insuficiente aperto do rolamento pode acarretar danos nos rolamentos e nos selos. Existem dois selos tipo A2 (O) que são montados conforme mostram as figuras 3a, 3b e 3c. A montagem da bucha do mancal nestes selos deve ser feita com cuidado e utilizando-se o mesmo procedimento conforme mostrado na figura 9.

7.4) RETENTORES

7.4.1) VERIFICAÇAO E TROCA

Os retentores da bomba podem ser vistos nas figuras 2a, 2b e 2c e 3a, 3b e 3c.
Falha nos retentores do lado do acionamento será notada pela saída de pó através das aberturas existentes nas partes superior e inferior do suporte da caixa do rolamento (H)(fig. 3a, 3b e 3c). A abertura superior é tampada com um bujão que pode ser retirado com a mão.
No lado de descarga da bomba se ocorrer danos não aparecerão, pois este lado está fechado.
O seguinte procedimento, para verificar o estado dos retentores, evita a despressurizarão do mancal do lado da descarga:

1) Com a bomba parada, sem alimentação e com o ar de selagem parado, remova o cap ou, nos modelos mais novos, abra a válvula de esfera (R) do suporte da caixa de rolamento (J). Ver figuras 2a, 2b ou 2c. Caso a quantidade de graxa seja pouca para análise, abra rapidamente o ar de selagem e deixe o ar fluir de forma que sopre através do orifício que agora está aberto. Qualquer evidência de pó nesta cavidade indica que há danos ou desgaste nos retentores. Se não for encontrado pó, mas ainda há dúvida, desligue o ar de selagem, recoloque o cap ou feche a válvula (R) nas bombas mais modernas.
2) Novamente com a bomba parada e o ar de purga desligado, abrir a válvula (L), ou retire o bujão nos modelos antigos, da caixa do rolamento (I). Retire o máximo possível de graxa para ver se ela está contaminada com pó.

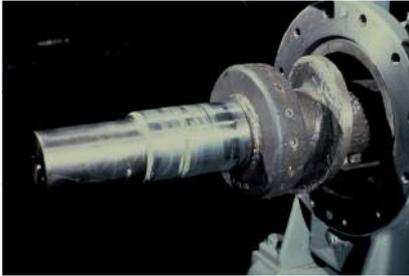
Isto é mais fácil de fazer com a bomba quente. Se for constatado que não há nenhuma contaminação, os retentores ainda estão bons. Se for constatada contaminação, a caixa do rolamento deve ser retirada conforme descrito nas instruções para retirada da rosca e os retentores devem ser trocados. Uma inspeção geral dos rolamentos e da selagem deve ser feita neste momento. Se qualquer material for encontrado no rolamento ou na graxa o retentor está danificado.

O rolamento deve ser bem lavado com solvente, ou substituído. Em qualquer caso, remova toda a graxa e substitua os retentores se estiverem gastos.

3) Um aumento repentino da temperatura pode também ser uma indicação de que o retentores estão danificados e permitiu a contaminação da graxa. O excesso de graxa nos rolamentos ou pouca lubrificação do mesmo pode também ocasionar aumento de temperatura.
4) Usando um martelo e um punção, retire os retentores do suporte da caixa do rolamento.

5) Limpe todas as peças e monte os retentores novos conforme mostrado nas figuras 2 a, 2 b, 2 c, 3 a, 3 b e 3 c. Preencha com graxa o anel lanterna (Q). Isso ajudará a garantir uma proteção adequada

para os retentores durante a partida. Além do mais, siga as instruções de lubrificação descritas anteriormente.

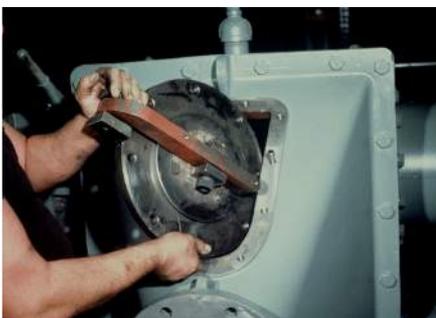
7.5) BUCHAS DA ROSCA

Existem duas buchas revestidas de cromo duro nas roscas das bombas. Estas buchas estão localizadas, no eixo da rosca, adjacentes ao local de balanceamento. Elas garantem uma vedação perfeita com os selos, pois são retificadas. Estas buchas possuem montagem de interferência no eixo da rosca. Os seguintes passos devem ser seguidos para a troca de buchas a serem substituídas.

7.5.1) REMOÇÃO DAS BUCHAS DA ROSCA

Provoque a dilatação da bucha aquecendo-a com maçarico. Este aquecimento deve ser forte e rápido para que dilate somente a bucha. Se o calor for aplicado lentamente, aquecerá também o eixo que desta forma também se dilatará. Se este método não funcionar, centre a rosca no torno e retire as buchas com ferramenta de corte, sem danificar o eixo.

7.5.2) COLOCAÇÃO DAS BUCHAS DA ROSCA

Deixe o eixo da rosca resfriar antes de colocar novas buchas. Aqueça as novas buchas em óleo a uma temperatura aproximada de 150° C. Após o aquecimeto e antes da montagem, verifique com um comparador se o diâmetro interno da bucha aumentou em torno de 0,1 mm. Monte as buchas no eixo posicionando-as nos encostos do eixo.
A bucha do lado do acionamento é menor que a do lado da descarga. As buchas têm um chanfro no diâmetro externo em ambos os lados e chanfro no diâmetro interno em um lado só. As buchas devem ser montadas com o chanfro do diâmetro interno para o lado do balancim da rosca.

7.6) VÁLVULA FLAP

A válvula flap (H)(fig. 1) é um dispositivo que bloqueia o fluxo de ar da câmara de mistura para dentro da bomba. A sede destas válvulas é feita com metal duro para garantir maior vida. Se as superfícies da sede destas válvulas forem “cortadas” por passagem de ar, as mesmas devem ser trocadas.

7.7) MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Realizar manutenção de rotina na bomba como e quando indicado na Tabela 1

Tabela 1: Programa de Manutenção

Posição	Descrição	Tarefa	Lubrificação	Limpeza	Inspeção	Verificação	Substituição de peças
43	Rolamentos	Lubrificação dos rolamentos	M				
43	Rolamentos	Verificar se há contaminação da graxa				2A	
39, 50	Retentores	Lubrificação	D				
	Sistema do ar de Selagem	Verificação do sistema				D	
	Sistema do ar de Selagem	Substituição do filtro					A
	Fundação	Verificação da fundação e aperto dos chumbadores				A	
33	Eixo da Válvula Flap	Lubrificação	D				
01	Câmara de Alimentação	Inspecionar e remover corpos estranhos		2A	2A		
14	Bico de Descarga	Inspecionar se há desgaste interno e remover corpos estranhos		2A	2A		
09	Rosca	Inspecionar se há desgaste e danos			2A		
05	Caixa dos Rolamentos	Verificar a temperatura				D	
4, 24	Suporte da Caixa dos Rolamentos	Inspecionar a contaminação dos retentores com material		2A	2A		
4	Suporte da Caixa dos Rolamentos - Lado acionamento	Verificar se há vazamento de material pela abertura do suporte.				D	
	Bomba	Verificar se há vibração ou barulho anormal. Verifique a tubulação e o suprimento do ar de selagem				D	
	Suprimento de ar e válvula de alívio	Verifique se há danos na válvula de alívio do compressor ou do soprado				2A	
29	Válvula Flap	Inspecionar se há desgaste, se o assento está perfeito e se está movendo-se livremente.			2A		
	Suprimento de ar da linha	Drenar óleo e água				D	
31	Braço do peso da Válvula Flap	Verificar se o Braço está movendo-se livremente e se não está preso				D	
25, 26 e 27	Buchas de Desgaste	Inspecionar se há desgaste e danos			2A		
59	Bicos Injetores	Verificar se há desgaste e danos				2A	

Notação: D = a cada 8 horas de operação M = mensal A = anualmente

ATENÇÃO

Ao realizar qualquer trabalho de manutenção na bomba, seguir todos os procedimentos de segurança, bloqueios Lock-out/ Tag-out, isolando e desenergizando todas as fontes de energia, fontes de alimentação de ar e aplicar as práticas de segurança industrial.

Depois de realizados os bloqueios, ao retirar as tampas de visita do bico de descarga ou da câmara de alimentação, afrouxe levemente (2 voltas) todas as porcas das tampas, antes de removê-las completamente, para liberar qualquer pressão residual no interior da bomba.

Não remova quaisquer bujões, graxeiras de lubrificação ou tampas, enquanto qualquer parte do sistema de transporte está em funcionamento e / ou a se o sistema de ar de selagem da Bomba estiver ligado.

8) SOLUÇÃO PARA PROBLEMAS COM SISTEMA UTILIZANDO BOMBAS PSIG

Inicialmente o cliente deve entender os princípios de operação de sistemas utilizando bomba PSIG. Os procedimentos para a partida, operação, parada e manutenção devem ser cuidadosamente entendidos e seguidos.

Um sistema de transporte pneumático é projetado especialmente tomando-se em conta o material a ser transportado, ou seja: sua densidade, umidade, granulometria e temperatura. Na seleção da bomba PSIG, tomam-se em consideração, também, a capacidade (tonelagem por hora de material a ser transportado), as distâncias horizontais e verticais, o número de válvulas e pontos de descarga ao longo da linha.

8.1) A BOMBA NÃO ATINGE A CAPACIDADE DE TRANSPORTE

1) Verifique a densidade do material e sua granulometria, pois a bomba é volumétrica e mudanças nesta propriedade podem acarretar problemas na capacidade de transporte. Alimentação com material diferente do que o de projeto pode causar uma alta amperagem do motor e será necessária uma redução na capacidade e na pressão da linha de transporte de forma a manter a velocidade de transporte adequada.
2) Certifique-se que a moega de extensão (X) (fig. 1) está com a tubulação para despoeiramento montada. A moega deve permanecer com uma pequena depressão no seu interior. Pressão na moega de alimentação da bomba prejudica o transporte.
3) Verifique se a capacidade do filtro existente no local da descarga do material a ser transportado pela bomba está dimensionada para o sistema. Pressão no silo prejudica o transporte do material fluidizado. Garanta que a linha de transporte está ventilada por intermédio de um coletor de pó. Pressão positiva no silo pode acarretar na redução da capacidade de transporte.
4) A bomba é dimensionada para um sistema de transporte pneumático, considerando-se as características do material a ser transportado e o lay out do processo. Sua eficiência será maior e eu desgaste menor se a capacidade de operação for igual ou próxima a do projeto.
5) Os bicos injetores(G) (fig. 1) são calibrados na fábrica da PSIG para uma de terminada pressão e vazão de ar da linha de transporte, conforme a capacidade da bomba. Se a bomba entrar em operação com a capacidade diferente do projeto, sem que o compressor seja regulado para esta nova condição, a velocidade da partícula na tubulação, a pressão e a vazão de ar ficarão em desacordo com o dimensionamento do sistema de transferência.

A bomba operando desta forma pode permitir o retorno de ar de transporte danificado rapidamente a rosca e a válvula flap. A bomba pode operar com capacidade diferente da de projeto, mas os bicos injetores, válvula flap, a pressão e vazão de ar do compressor deverão ser regulados para a nova situação de operação. Consultar a PSIG.

6) Durante a operação o material é deslocado pela rosca e forçado a passar pela válvula flap. Como a válvula flap exerce uma resistência a esta passagem, forma-se um selo de material compactado. Pouco material compactado, forma uma selagem fraca e reduz a capacidade de transporte, pois permite retorno de ar da linha de transporte. A baixa amperagem no motor são os maiores sintomas de falta de selagem. A selagem pode ser aumentada restringindo-se o fluxo do material que passa da rosca para a câmara de descarga montando o contrapeso para uma distância mais longe do eixo da válvula flap.
   Uma selagem muito forte, na válvula flap, pode causar excessivo consumo de energia e aumentar o desgaste de algumas peças. Se ocorrer excesso de carga no motor o

tratamento é reduzir a restrição na descarga. Primeiro passe o contrapeso da alavanca reduzindo o momento e se isso não for suficiente para reduzir a carga do motor, então remova o anel espaçador localizado na descarga da válvula flap. Normalmente a combinação de anel espaçador e posição de contrapeso são encontradas para que a bomba atinja a capacidade desejada com o mínimo consumo de energia.

7) Fluxo de ar de purga em excesso, no suporte e na caixa dos rolamentos, do lado da descarga pode acarretar aeração do material na câmara de descarga (D)(fig. 1) causando redução na capacidade de transporte e retorno de ar para dentro da bomba. Em sistemas com ar de planta para purga dos selos do suporte e da caixa, verifique se as placas de orifício estão colocadas nas uniões adjacentes aos reguladores de pressão e se os reguladores estão ajustados de acordo com o indicado na figura 4.
8) Mantenha alimentação constante da bomba PSIG.
9) Verifique a pressão da linha. Uma pressão muito alta pode indicar um bloqueio na linha de transporte ou indicar que o filtro do silo está sujo.
10) Verifique o compressor, observando possíveis restrições na sua entrada. Isto causaria volume de ar inferior ao necessário.
11) Verifique o aperto e a vedação dos flanges ao longo da tubulação.

12) Caso faça parte do sistema, verifique a válvula de desvio de duas vias que pode não estar ajustada corretamente. Verifique a vedação do disco com os dois anéis da válvula.

13) Garanta uma montagem correta da bomba conforme descrito neste manual e nos desenhos de arranjo. Linhas de transporte inclinadas não são recomendadas e podem causar problemas no transporte.

8.2) RETENTORES E ROLAMENTOS DANIFICADOS

01) Verifique se o tipo de retentor instalado está conforme este manual. Só use retentores originais, em VITON, fabricados pela PSIG, pois eles garantem a vida do rolamento.
02) Antes de colocar a bomba em funcionamento, verifique se os retentores e rolamentos estão lubrificados conforme descrito em 6). Lubrificação em excesso pode ocasionar alta temperatura dos mancais danificando retentores e rolamentos.
03) Ao trocar os retentores das bombas verifique as buchas dos mancais e as da rosca, pois se estiverem em mau estado, acarretará vida curta para os retentores e consequentemente para os rolamentos. As superfícies das buchas devem estar perfeitamente limpas e lisas.
04) Para uma perfeita selagem dos rolamentos, garanta ar de selagem nas caixas dos rolamentos e nos suportes das caixas, conforme indicado na figura 4. Ar de selagem em excesso ou com pressões inadequadas, bem como interrupções no fornecimento do ar pode causar danos aos retentores, às buchas da rosca e aos rolamentos.
05) Paralisações feitas em que se mantêm a moega da bomba pressurizada podem fazer com que o material seja empurrado para dentro dos retentores.
06) Um torque excessivo de aperto nos parafusos de fixação posição (E) das figuras 2 a, 2b e 2c, pode ocasionar aquecimento aos rolamentos e pode, também, provocar a quebra destes parafusos em operação.

9) RELAÇÃO DE PEÇAS PARA REPOSIÇÃO

Colocar tamanho da bomba (15, 20, 25,...) no campo XY. Exemplo: B20.MA.PS1

POSIÇÃO E NOME DA PEÇA	REFERÊNCIA
01 Câmara de Alimentação	BXY.CA.PS1
02 Bucha Flangeada	BXY.BFL.PS2
03 Câmara de descarga lateral	BXY.CDL.PS3
04 Suporte da caixa do rolamento (lado acionamento)	BXY.SCX.PS4
05 Caixa do rolamento	BXY.CX.PS5
06 Tampa da caixa do rolamento (lado da descarga)	BXY.TCX.PS6
07 Tampa da caixa do rolamento (lado do acionamento)	BXY.TCX.PS7
08 Base da bomba	BXY.BAS.PS8
09 Rosca transportadora	BXY.RS.PS9
11 Bucha do mancal (lado da descarga)	BXY.BMF.PS11
12 Tampa da câmara de alimentação	BXY.TCA.PS12
14 Bico de descarga	BXY.BD.PS14
16 Tampa do bico de descarga	BXY.TCD.PS16
18 Chaveta do colar de travamento	BXY.CCT.PS18
19 Peso do braço da válvula flap	BXY.PVF.PS19
22 Colar de travamento	BXY.CLT.PS22
24 Suporte da caixa do rolamento (lado da descarga)	BXY.SCX.PS24
25 Bucha de desgaste mole	BXY.BDM.PS25
26 Bucha de desgaste dura grande	BXY.BDDG.PS26
27 Bucha de desgaste dura pequena	BXY.BDDP.PS27
28 Disco de travamento	BXY.DTR.PS28
28 Porca-trava e arruela-trava (bombas atuais)	BXY.STR.PS28
29 Válvula flap	BXY.VF.PS29
30 Alavanca da válvula flap	BXY.AVF.PS30
31 Braço da válvula flap	BXY.BVF.PS31

32	Premestopa	BXY.PST.PS32
33	Eixo da válvula flap	BXY.EVF.PS33
38	Gaxeta grafitada	BXY.GAX.PS38
39	Retentor em VITON	BXY.RTV.PS39
40	O’ring	BXY.ORV.PS40
41	Chaveta (b) do eixo da válvula flap	BXY.CVF.PS41
43	Rolamento	BXY.ROL.PS43
50	Retentor em VITON	BXY.RTV.PS50
51	Anel lanterna	BXY.AL.PS51
57	Espaçador da válvula flap	BXY.EVF.PS57
59	Bico injetor	BXY.BI.PS59
60	O’ring	BXY.ORV.PS60
86	Bucha do Mancal (lado acionamento)	BXY.BME.PS86
89	Bucha da rosca (lado acionamento)	BXY.BCE.PS89
90	Bucha da rosca (lado da descarga)	BXY.BCF.PS9

PSIG TRANSPORTE
PNEUMÁTICO

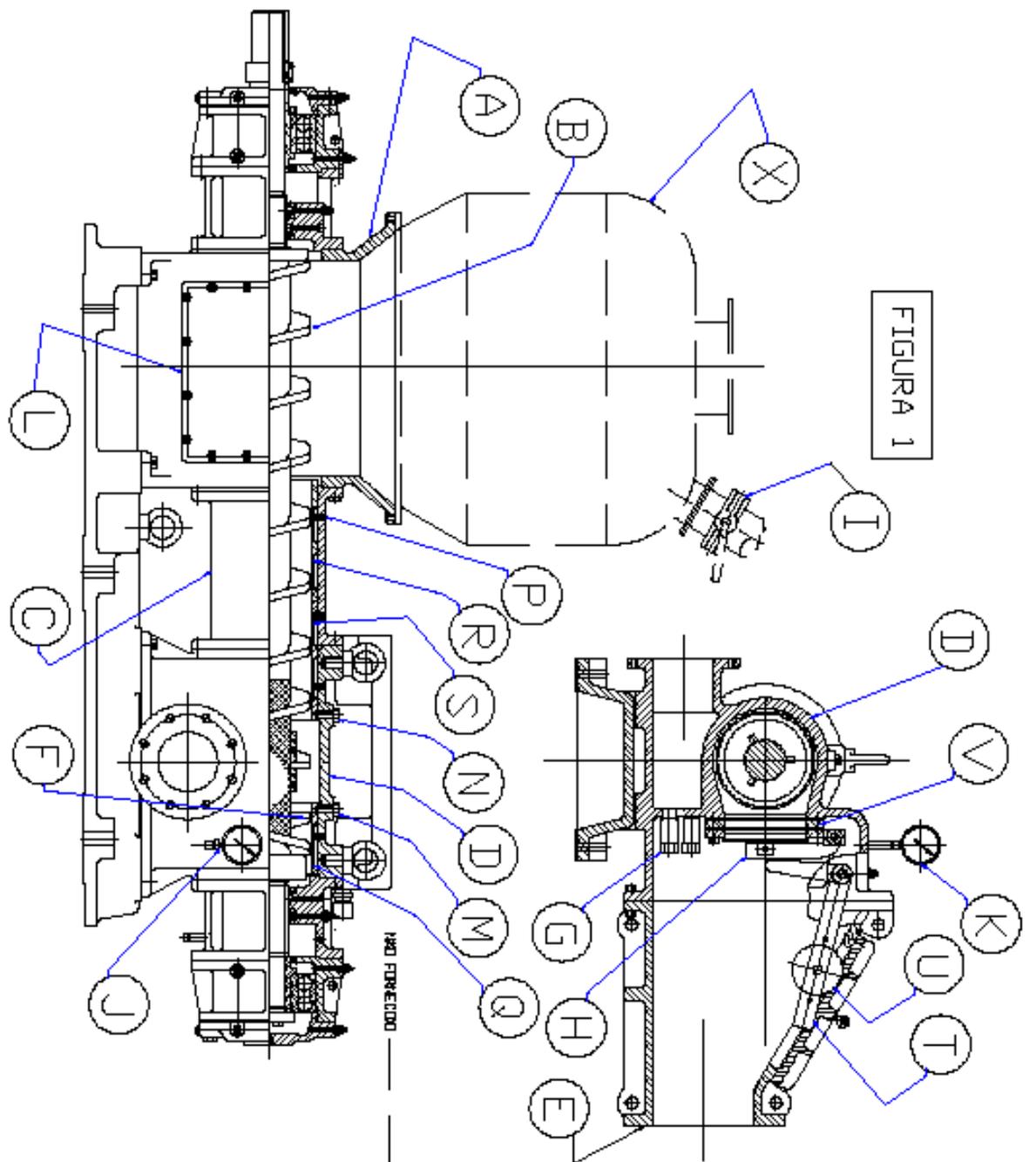
FIGURA 1
X
B
A
I
D
V
K
U
T
G
H
E
P
R
S
N
D
M
Q
NÃO FORNECIDO
L
C
F
J

BOMBAS FABRICADAS A PARTIR DE 2007
MONAGEMM COM COLAR ESPAÇADOR (F), PORCA TRAVA E ARRUELA (E)
ENTRADA
DE AR
PARA
SELAGEM
FIGURA 2
ENTRADA
DE AR
PARA
SELAGEM

FIGURA 2a
ENTRADA DE AR PARA SELAGEM
ENTRADA DE AR PARA SELAGEM
P
Q
P
P
K
R
L
I
B
G
E
F
D
A
D
A
J
C

FIGURA 2b
ENTRADA DE AR PARA SELAGEM
ROLAMENTO GEMINADO
ENTRADA DE AR PARA SELAGEM
P
Q
P
P
K
R
L
I
B
G
E
F
D
A
A
C
J

FIGURA 2C
ENTRADA DE AR PARA SELAGEM
ENTRADA DE AR PARA SELAGEM
ROLAMENTO GEMINADO
P
Q
P
K
P
R
L
I
B
G
E
F
D
C
J

FIGURA 3a
F
B
G
D
E
O
T
A
L
M
I
B
L
A
O
S
C
H
ENTRADA
DE AR
PARA
SELAGEM
P
Q
P
P

FIGURA 3b
ENTRADA
DE AR
PARA
SELAGEM

FIGURA 3C
F
B
G
D
E
O
T
I
L
M
L
A
O
S
H
C
P
Q
P
P
ENTRADA
DE AR
PARA
SELAGEM

Bomba	Pressão na linha de Transporte		Pressão no Refil Lado descarga		Diâmetro do orifício
	(PSIG)	(KPa)	(PSIG)	(KPa)	
B15/ 150M	05-15	34,5-103,5	35	241,3	3,6 mm
B20/ 200M					3,8 mm
B25/ 250M	16-24	110,3-165,5	55	379,2	4,2 mm
B30/ 300M	25-30	172,4-206,8	75	517,1	4,5 mm

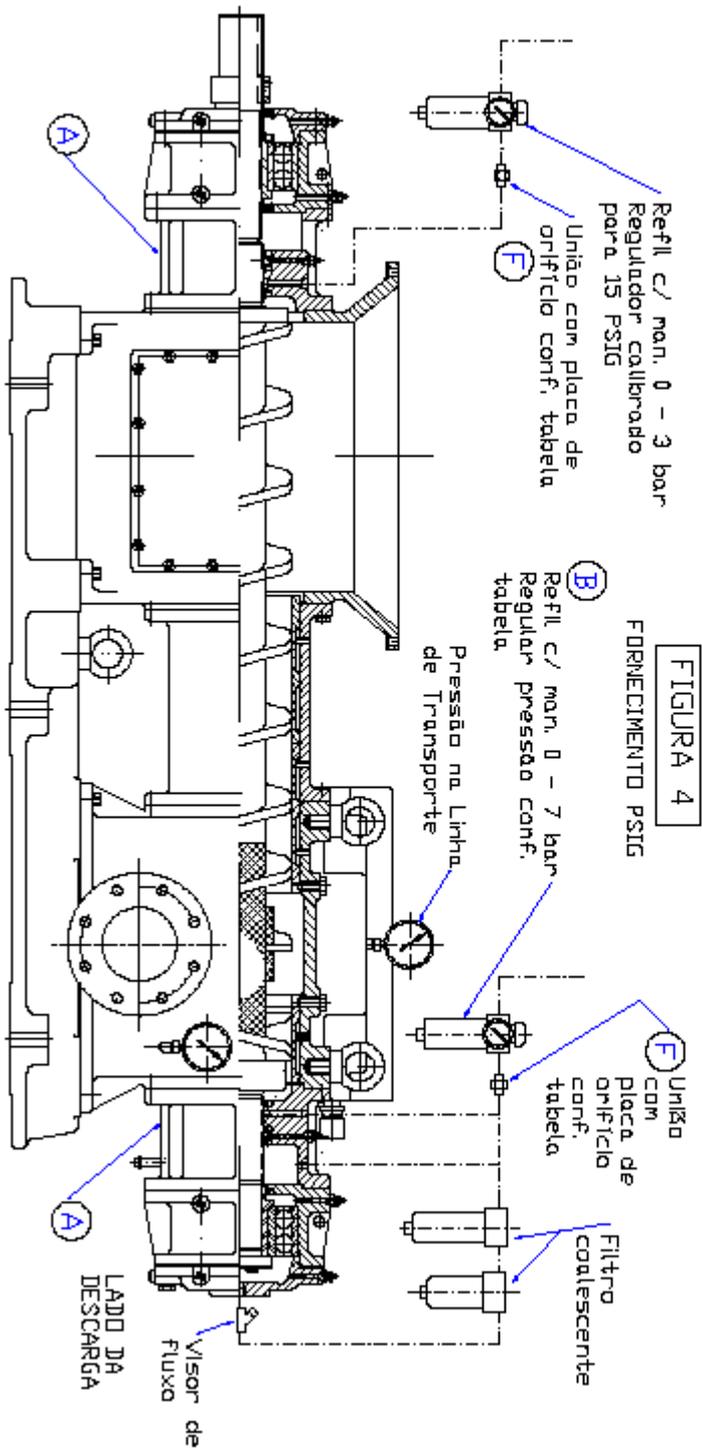
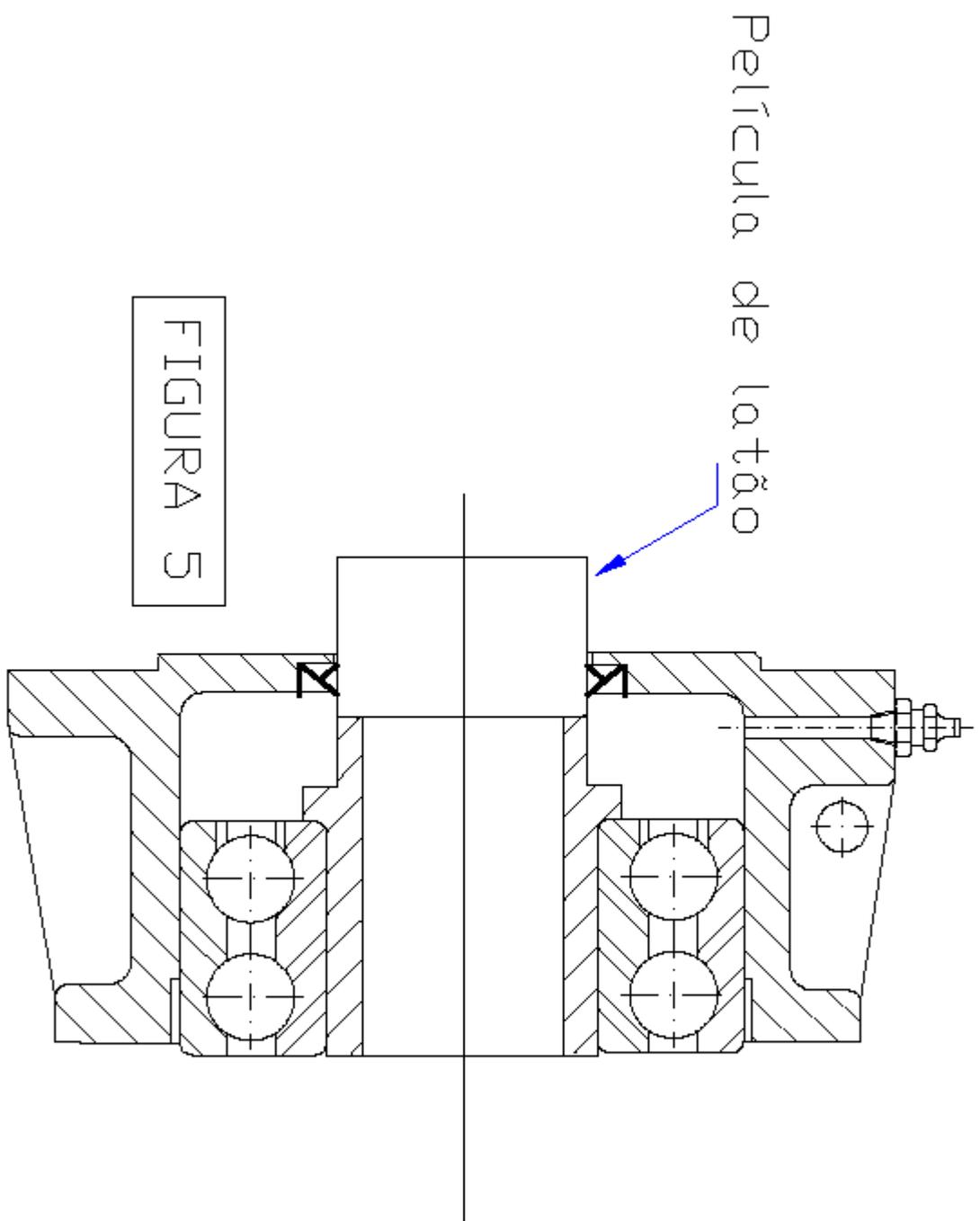
Película de latão
FIGURA 5

SISTEMA DE SELAGEM A AR
Tubulação de 1/2" pelo Cliente
União com placa de orifício, conforme Tabela do manual, figura 4. (Fornecido pela PSIG)
Refil com manômetro 0-3 bar. Regulador calibrado para 15 PSIG (Fornecido pela PSIG)
Tubo de 1/2"
LADO DO ACIONAMENTO
União com placa de orifício, conforme Tabela do manual, figura 4. (Fornecido pela PSIG)
Tubo de 1/2"
Visor de fluxo. (Fornecido pela PSIG)
Refil com manômetro 0-7 bar. Regulador calibrado para pressão conforme tabela do manual, fig.4. (Fornecido pela PSIG)
Filtro coalescente (Fornecido pela PSIG)
LADO DA DESCARGA

FIGURA 6